

PROTOTIPO DE IDENTIFICACIÓN DE PERSONAS MEDIANTE EL ANÁLISIS BIOMÉTRICO DEL IRIS

LUIS FERNANDO GARCIA CACUA Y SANDRA CAROLINA MARTÍNEZ SANDOVAL
Universitaria de Santander, Floridablanca, Colombia

Resumen - En este trabajo se presenta un sistema biométrico basado en las propiedades del patrón del iris. Para ello se aplica una técnica conocida como la transformada ondicular diádica discreta, la cual es aplicada a una imagen correspondiente del iris humano. Después de realizar el tratamiento de la imagen adecuado, se finaliza con la extracción de las características, hasta obtener la firma del iris, por último se analizan los cruces por cero de la señal hasta obtener un código binario único, disponible para el proceso de la comparación.

Introducción

En la actualidad, la seguridad en establecimientos y sitios en los que se maneja información restringida, muy valiosa, con el espacio para conservar artículos importantes o de gran valor ha constituido a lo largo de la historia un reto tanto para quienes trabajan en función de desarrollar nuevos y mejores sistemas de protección, como también para aquellos que buscan evadirlos para fines delictivos.

En ese sentido, la falta de seguridad en establecimientos públicos, entidades bancarias y todo tipo de empresas e instituciones donde se utiliza la firma, el código de barras, la banda magnética, tarjetas, llaves o credenciales, para realizar identificación (objetos y/o personas), transacciones, validación de documentos y otros, crea la necesidad de buscar nuevas tecnologías para proveer un control realmente eficiente y preciso de las personas, eliminando la posibilidad de que éstas tengan acceso a lugares donde no tienen autorización, suplantar personalidades ajenas, generen fraudes por un falso registro con su firma, etc.

Por lo anterior, surge como una opción la posibilidad de utilizar tecnología de punta, en la que se combinen elementos electrónicos con características propias y no duplicables de los seres humanos, con el objeto de proponer alternativas avanzadas en términos de seguridad e identificación, como lo es el reconocimiento biométrico del iris. Esta tecnología, que se basa en el reconocimiento de un rasgo corporal único y

que provee de una verdadera identificación de personas se conoce como biometría.

El control de acceso se realiza no mediante una clave que sólo el usuario conoce o por una llave que sólo el posee, sino por análisis facial, huellas dactilares, análisis de iris, reconocimiento de voz, reconocimiento de la lengua, medidas geométricas de la mano, reconocimiento de la firma, etc.

Por medio de software se crea un patrón con las características del iris y lo compara con los patrones previamente almacenados, donde se permite el acceso al encontrar coincidencia. Ésta es la base del reconocimiento del iris.

Entrar en un lugar físico, a un ordenador, o utilizar un cajero automático mediante el reconocimiento del iris resulta bastante cómodo para los usuarios, ya que además de no tener que llevar tarjetas o llaves encima, tampoco hay que recordar largas contraseñas.

Una de las ventajas de aplicar este sistema, además de incrementar la seguridad, es que reduce significativamente los costos de las empresas, ya que elimina la necesidad de contar con técnicos que reconfiguren las contraseñas y pueden dedicar estos recursos humanos a otras tareas.

Por otro lado, en Colombia sería costoso adquirir este sistema ya que se trata de tecnología extranjera, por lo tanto sería novedoso y de gran impacto diseñar un prototipo en Colombia a bajo costo.

A nivel mundial este sistema se implementó desde 2001 en el aeropuerto de Ámsterdam en alianza con IBM donde el sistema identifica y verifica la identidad de los viajeros a través del escaneo en tiempo real del iris. En Colombia se conoce del trabajo realizado por ingenieros de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, donde el proyecto consiste en la implementación de un sistema de reconocimiento de personas virtual que analiza, codifica y verifica la textura del iris mediante la utilización de una tarjeta de adquisición de imagen, una cámara de video convencional y las librerías de IMAQVision sobre el sistema de desarrollo LabView.

El proyecto es considerado un prototipo, y no un sistema a escala real, que implique llevarlo inmediatamente a la práctica, por lo tanto, el

prototipo de identificación mediante el análisis del iris consiste en un modelo de laboratorio a pequeña escala donde lo primordial es llevar a cabo el escaneo del iris de una persona y analizar su textura por medio de un computador para definir sus características principales que hacen de este órgano único e irreplicable entre los individuos; realizando un estudio previo que implique un proceso investigativo enfocado en Matlab y sus librerías de tratamiento de imágenes y análisis ondicular (wavelet), de esta forma alcanzando los resultados esperados que conlleven a descubrir los puntos básicos del funcionamiento del sistema.

Preproceso y adquisición de la imagen

El dato biológico es capturado usando una cámara fotográfica de alta resolución. La imagen se analiza en escala de grises, después de esto se realiza la transformación de la imagen, es decir su descomposición en espectro de frecuencias, para obtener una señal unidimensional.

Extracción de características

Para utilizar el patrón del iris en la identificación, es importante definir una representación que sea capaz de extraer esta información contenida en el iris como tal. De esta forma, se introduce un algoritmo capaz de extraer los patrones únicos del iris y representarlos mediante la transformada ondicular diádica discreta.

La transformada dwt

El análisis multiresolución se desarrolló para descomponer señales de tiempo discreto. Se usan filtros con distintas frecuencias de corte para analizar la señal en diferentes escalas; la señal se pasa a través de un filtro pasa alto para analizar los componentes de alta frecuencia, y se pasa por un filtro pasa bajo para analizar los componentes de baja frecuencia. Éstas operaciones cambian la resolución de la señal y la escala se cambia mediante operaciones de interpolación y submuestreo.

La resolución que es una medida de la cantidad de detalle de la señal, varía por la operación del filtrado, mientras que la escala varía por la operaciones de muestreo (interpolación, submuestrear), que consiste en reducir la tasa de muestreo o eliminar alguna muestra de la señal.

Interpolación una señal significa incrementar la tasa de muestreo agregando nuevas muestras de la señal.

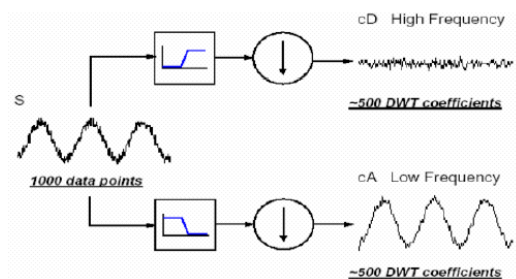


Figura 1

Los coeficientes de la DWT se calculan comúnmente se calculan mediante una escala diádica si se toma $a=2^j$ y $b=2^j k$, como la planteada por Daubechies (base diádica), es decir:

$$\Psi_{(j,k)}(t) = 2^{-j/2} \psi(2^{-j} t - k)$$

Ecuación 1

Como la señal es ahora una función discreta en el tiempo, los términos función y secuencia se usarán indistintamente en este análisis y la señal se denotará como $X[n]$, donde "n" es un número entero. Partimos de la definición indicada de la transformada:

$$S(a, \tau) = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{a}} \Psi^* \left(\frac{t-\tau}{a} \right) \cdot s(t) \cdot dt$$

Ecuación 2

El trabajar con transformaciones de wavelets discretas es una práctica habitual. Esto se debe a su eficacia computacional y a que normalmente se trabaja con señales de datos discretos. Lo más común a la hora de discretizar la transformada de Wavelets continua es emplear la rejilla diádica. [Tomar $a = 2^i$]. En este caso, la transformada viene dada por:

$$S(2^i, \tau) = \frac{1}{\sqrt{2^i}} \cdot \int_{-\infty}^{\infty} \Psi^* \left(\frac{t - \tau}{2^i} \right) \cdot s(t) \cdot dt$$

Ecuación 3

Cada i se denomina octava o escala, y consiste en cada uno de los niveles en los que se descompone la señal. Las escalas bajas tienen en cuenta las frecuencias bajas y las escalas altas, las frecuencias mayores.

Cuando se usan wavelets ortonormales (Desde el punto de vista de las funciones de cuadrado integrable L_2), lo habitual es usar un procedimiento denominado "decimation" (=diezmar). Consiste en descomponer la señal en un número de coeficientes proporcional a la escala analizada. Esto hace que la señal tenga distinto número de coeficientes en cada escala. Físicamente esto refleja el hecho de que las frecuencias menores de una señal necesitan menos coeficientes para ser representadas. Una Transformada de Wavelet diezmada es:

$$S(2^i, 2^i \cdot n) = \frac{1}{\sqrt{2^i}} \cdot \int_{-\infty}^{\infty} \Psi^* \left(\frac{t}{2^i} - n \right) \cdot s(t) \cdot dt$$

Ecuación 4

Ahora el paso de obtener la versión Discretizada y Diezmada de la Transformada de Wavelet (DWT) es:

$$\hat{S}(2^i, 2^i \cdot n) = \frac{1}{\sqrt{2^i}} \cdot \sum_k \Psi^* \left(\frac{k}{2^i} - n \right) \cdot s(k)$$

Ecuación 5

Para obtener la DWT se pasa la señal a través de un filtro digital pasa bajo y media banda con respuesta impulso $h[n]$, este proceso de filtrado consiste en realizar matemática la convolución de la secuencia x o de la señal con la respuesta impulso del filtro lo cual se define como:

$$x[n] * h[n] = \sum_{k=-\infty}^{\infty} x[k] \cdot h[n - k]$$

Ecuación 6

Para calcular la DWT se usan operaciones lineales, por ello es posible representar la DWT usando notación matricial.

La distancia Hamming binaria

$$d_H^b(y, p) = \frac{1}{L} \sum_{i=1}^L y_i \oplus p_i,$$

Ecuación 7

Se define como una operación lógica la cuál consiste en comparar dos vectores de valores binarios por medio de una compuerta XOR, cuyo resultado muestra el número de componentes cuyos valores difieren, el vector resultante se suma y se divide por su longitud, de esa forma se obtiene un porcentaje para medir las probabilidades, sean estas falsa aceptación, rechazo y tasa de igual error.

Conclusiones

Se presentó un prototipo de identificación biométrico, basado en el procesamiento del iris humano por medio de la transformada ondicular dwt . El procedimiento termina por binarizar la imagen de un iris, obteniéndose un código único e irrepetible de 125 bits, disponible para una comparación. De esta forma el sistema presenta un alto nivel de seguridad.

Referencias

Asaustre García, Óscar y Gómez Barba, Cristóbal. Comprensión con Wavelet. [online]. En: www.google.com (Septiembre 17, 2004). Disponible en <http://www.sav.us.es/formaciononline/assignaturas/asigpid/apartados/textos/recursos/wavelet/42>

Castro Fernández, Rosa María de. Transformada Wavelets en Ingeniería Eléctrica. [online]. En: www.google.com (Octubre 2, 2004). Disponible en <http://chaca.facing.uta.cl/~hdiaz/wavelet.htm>

López Herraiz, Joaquín. Wavelets: concepto y aplicaciones para el análisis de señales. [online]. En: www.google.com (Octubre 12, 2004). Disponible en <http://nuclear.fis.ucm.es/webgrupo/archivos/WAVELETS.ppt>

Newman, Juan Pablo y Hajar, Andrea H. Wavelet. [online]. En: www.google.com (Octubre 01, 2004). Disponible en <http://cursos.itam.mx/lomeli/edp/wave.pdf>